

**Д. А. Воробьев<sup>\*</sup>, А. В. Кудря**

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» г. Москва

<sup>\*</sup>*Vorobyev@misis.ru*

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЕМОВ КОГНИТИВНОЙ ГРАФИКИ ПРИ «РАСКОПКАХ ДАННЫХ» БАЗ ДАННЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ В МЕТАЛЛУРГИИ

В данной исследовательской работе были сопоставлены возможности различных приёмов когнитивной графики для контроля процесса и продукта в черной металлургии с целью управления качеством продукции без изменения технологии по существу. Использование предложенных подходов показало высокую эффективность для поиска существенных закономерностей в системе «управляющие параметры – свойства».

*Ключевые слова:* черная металлургия, когнитивная графика, большие данные.

**D. A. Vorobyev, A. V. Kudrya**

## USING COGNITIVE GRAPHICS ACCEPTANCE AT DATA MINING DATABASES OF INDUSTRIAL CONTROL IN METALLURGY

In this research work have been compared the possibilities of different methods of cognitive graphics for process control and product in the steel industry for the purpose of quality control of production without substantive changes of technology. Using the proposed approach has shown high efficiency to find significant of regularities in the system of "control parameters - property".

*Keywords:* ferrous metallurgy, cognitive graphics, big data.

Неоднородность качества металлопродукции – следствие многообразия сценариев эволюции структур и дефектов в рамках даже хорошо отлаженного технологического процесса. Однако отсутствие единого пространства параметров в металлургии ограничивает применение классической статистики для поиска критических факторов технологии и использование принципа управления качеством металла «по возмущению» на основе ретроспективного анализа заводских баз данных.

Для поиска областей с доминирующим типом зависимости эффективными могут стать сложные эвристические приемы когнитивной графики (наглядное представление неочевидных зависимостей в графической форме).

Их использование не получило пока еще широкого применения в металлургии, в связи с чем представляет интерес оценка их практических возможностей.

Зачастую перед исследователем стоит проблема подхода к анализу данных, выраженная в «отделении зерен от плевел», то есть в выборе наиболее информативных сдаточных характеристик. Например, в базе данных по стали 17Г1С-У, каждому исследуемому листу соответствует три испытания по ударной вязкости, поэтому возникает закономерный вопрос о выборе наиболее информативных значений и о целесообразности третьего испытания в целом. Для этого были построены соответствующие соотношения средних значений по двум и трем значениям ударной вязкости между средними значениями по трем и двум (максимальному и минимальному) (рис.1а) и для исключения вероятности, того, что одно из трех значений смещено в сторону другого, между трем и двумя случайным.

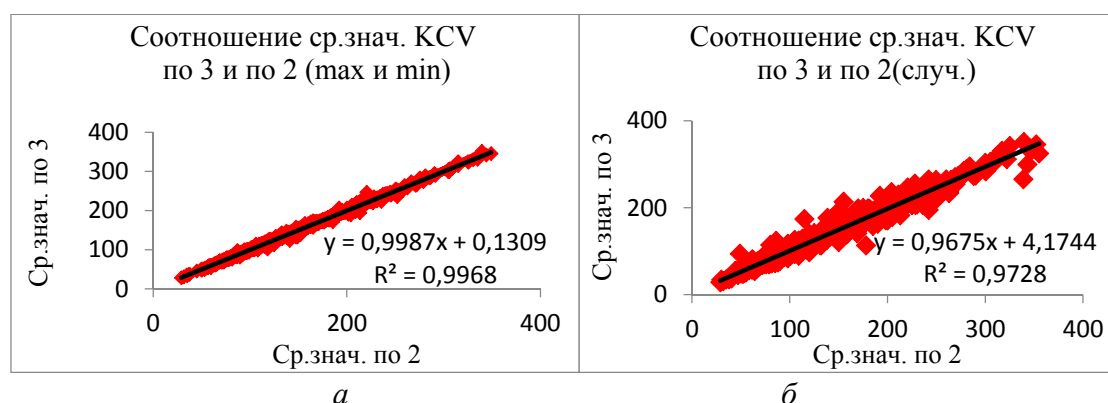


Рис. 1. Соотношения средних значений ударной вязкости: а – между средними значениями по трем и средним значениям по 2 (максимальному и минимальному) б – между средними значениями по трем и средним значениям по 2 (случайные два значения из трех)

Результат показал, что использование третьего значения ударной вязкости не даст дополнительной информативности и только затруднит дальнейший анализ. Более того, в дальнейшем предприятие может отказаться от использования трех исследований ударной вязкости, что сократит время исследования и снизит его стоимость, что в конечном итоге снизит себестоимость продукции.

Сокращение значений ударной вязкости до двух, позволяет оценить размах значений ударной вязкости, что так же позволит оценить степень неоднородности качества продукции. Оценка по среднему, в отличие размаха, зачастую не дает достоверного уровня неоднородности, поскольку для одинаковых значений среднего, значение размаха может отличаться на порядок, что проиллюстрировано на рис. 2.

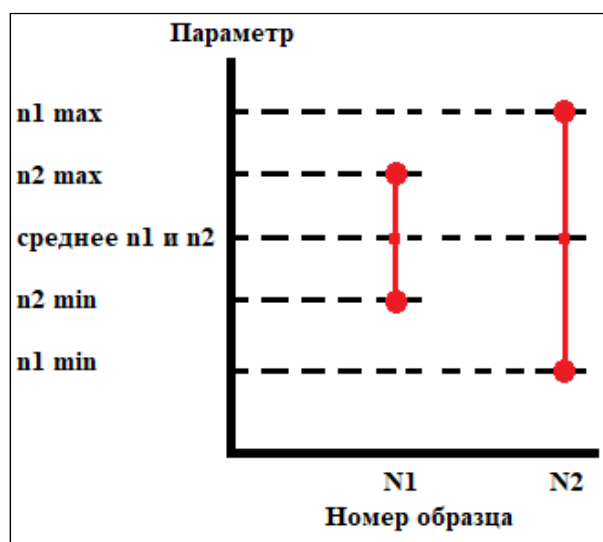


Рис. 2. Совпадение среднего значение параметра при различном размахе

Иногда перед исследователем стоит задача выбрать один из двух параметров размаха для использования в дальнейшем анализе. Для этого можно воспользоваться коэффициентом вариации (отношение размаха и минимального/максимального значения). Например, в базе данных по стали 38ХНЗМФА-Ш график зависимости нормированных размахом (дельтой) максимальных и минимальных значений в плавках получился следующим:

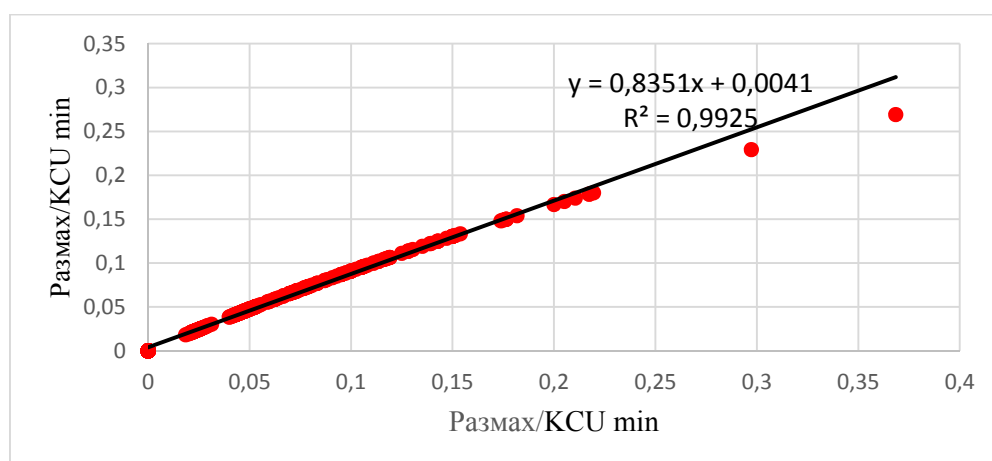


Рис. 3. Зависимость нормированных размахом максимальных и минимальных значений в плавках стали 38ХНЗМФА-Ш

Из графика видно, что некоторые точки лежат ниже линии тренда. Это связано с тем, что в некоторых плавках размах достигает высоких значений. Большие значения размаха свидетельствуют о том, что в плавках некоторые значения минимума уменьшаются, и некоторые значения максимума увеличиваются. На основании этого можно сделать вывод, что

отклонение нормированных значений дельта в равной степени зависит и от уменьшения минимальных значений, и от увеличения максимальных значений.

Для того, чтобы проанализировать в какой поковке дельта была максимальной был построен график зависимости дельты от номера поковки (рис. 5)

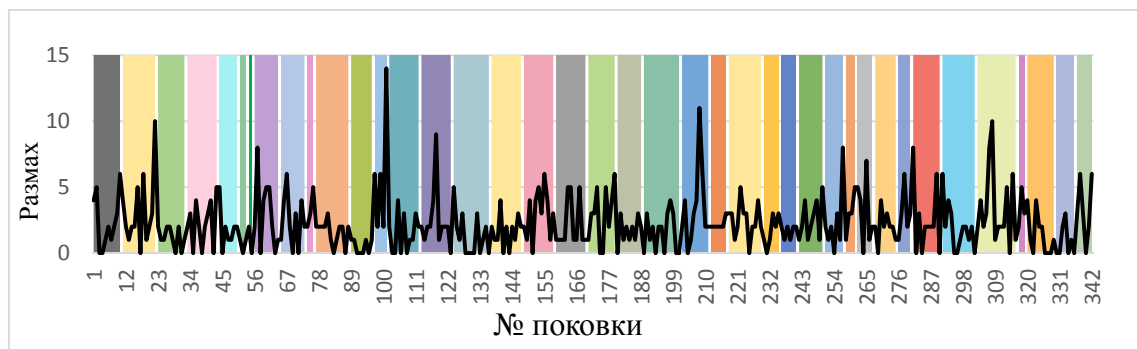


Рис. 4. График зависимости размаха от номера поковки и номера порядкового номера плавки стали 38ХНЗМФА-Ш

Из графика видно, в каких поковках наблюдаются скачки значения размаха. Этот анализ показал, что тренд на снижение качества выражен в минимальных значениях ударной вязкости, поэтому дальнейший анализ в данной базе данных предпочтительнее проводить по минимальным значениям.

В целом, опыт использования разнообразных приемов когнитивной графики при «раскопках данных» производственного контроля в металлургии показал их высокую эффективность во всем процессе анализа данных. Методы когнитивной графики позволили выявить наиболее информативные характеристики для анализа, дали оценку неоднородности, показали низкую эффективность классических методов и показали положительный результат для поиска существенных закономерностей в системе «управляющие параметры – свойства». Но также следует отметить, что успешное применение этих приемов основывается на понимании природы анализируемого объекта и выборе адекватных статистических процедур.

## ЛИТЕРАТУРА

7. О возможности управления качеством металла на основе «раскопок данных» производственного контроля / А. В. Кудря [и др.] // Электрометаллургия. 2013. № 11. С. 28–34.
8. Кудря А. В. Возможности и перспективы информационных технологий в управлении качеством металла / А. В. Кудря // Электрометаллургия. 2002. № 9. С. 35–42.